



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

Readaptación funcional y control neuromuscular en la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas con reconstrucción de LCA

Functional rehabilitation and neuromuscular control in the prevention of recurrence after return to sport in athletes with ACL reconstruction

Autora:

Deysi Paola Martínez Flores,

 deysimartinez09@gmail.com

 ORCID: 0009-0001-0162-8321

4° Año de Fisioterapia y Kinesiología,
Instituto Superior Profesional Avanzado



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

RESUMEN

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) constituye una de las lesiones musculoesqueléticas más complejas en el ámbito deportivo, donde la reconstrucción quirúrgica (RLCA) y la posterior restauración anatómica de la articulación no garantizan por sí solas la plena recuperación funcional ni la prevención de relesiones. Con el objetivo de determinar la efectividad de un programa de readaptación funcional enfocado en el control neuromuscular para la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas con RLCA, se desarrolló una investigación de tipo revisión bibliográfica descriptiva con enfoque cualitativo, complementada con un estudio de campo exploratorio sobre una muestra seleccionada de 5 profesionales fisioterapeutas y kinesiólogos con experiencia en rehabilitación deportiva. La información recolectada se organizó mediante análisis temático, aplicando criterios de búsqueda e inclusión rigurosos basados en las recomendaciones metodológicas Cochrane y el estilo Vancouver. Los resultados del trabajo de campo revelaron que el 100% de las lesiones evaluadas se produjeron por mecanismos indirectos o de no contacto, coexistiendo en un 80% con lesiones ligamentarias adicionales y en un 20% con daño meniscal. Asimismo, la implementación del programa de readaptación funcional con énfasis en el control motor logró una remisión favorable del dolor en el 80% de los casos y permitió a un 80% de los deportistas alcanzar fases avanzadas de transición y pruebas funcionales en campo, si bien ningún atleta (0%) había recibido el alta deportiva competitiva total sin restricciones al momento de la evaluación. Se concluye que la readaptación funcional orientada al control neuromuscular es una estrategia clínicamente efectiva y determinante para reducir el riesgo de relesión; por lo tanto, el retorno al deporte no debe fundamentarse en plazos



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

"COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA"

cronológicos, sino en el cumplimiento estricto de criterios funcionales objetivos (LSI > 90%) y en la reeducación biomecánica para garantizar una reintegración competitiva segura.

Palabras clave: Ligamento Cruzado Anterior; Readaptación Funcional; Control Neuromuscular; Retorno al Deporte; Prevención de Relesiones.



ABSTRACT

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is one of the most complex musculoskeletal injuries in sports, where surgical reconstruction (ACLR) and subsequent anatomical restoration of the joint do not alone guarantee full functional recovery or the prevention of re-injury. To determine the effectiveness of a functional rehabilitation program focused on neuromuscular control for the prevention of recurrence after return to sport in athletes with ACLR, a descriptive literature review with a qualitative approach was conducted, complemented by an exploratory field study on a selected sample of 5 physical therapists and kinesiologists with expertise in sports rehabilitation. Data were synthesized using thematic analysis, following strict search and inclusion criteria based on Cochrane methodological recommendations and Vancouver style guidelines. Field study results revealed that 100% of evaluated injuries resulted from indirect (non-contact) mechanisms, coexisting with additional ligamentous damage in 80% and meniscal tears in 20% of cases. Furthermore, the implementation of the functional rehabilitation program emphasizing motor control achieved favorable pain remission in 80% of cases and allowed 80% of athletes to reach advanced field transition phases and functional testing, although no athlete (0%) had received full competitive clearance without restrictions at the time of evaluation. It is concluded that functional rehabilitation oriented toward neuromuscular control is a clinically effective and decisive strategy for reducing the risk of re-injury; therefore, return to sport must not be based on chronological timeframes, but rather on strict compliance with objective functional criteria (LSI > 90%) and biomechanical re-education to ensure a safe competitive reintegration.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament; Functional Rehabilitation; Neuromuscular Control; Return to Sport; Injury Prevention.



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

1. OBJETIVO

1.1. Objetivo General

Determinar la efectividad del programa de readaptación funcional enfocado en el control neuromuscular para la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas intervenidos de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA).

1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el estado del control neuromuscular y la funcionalidad física de los atletas con reconstrucción de LCA antes y después de la implementación del programa de readaptación, mediante pruebas de campo y evaluaciones biomecánicas.
- Diseñar e implementar un protocolo de readaptación funcional centrado en el entrenamiento propioceptivo, la fuerza reactiva y la estabilidad dinámica adaptado a las demandas específicas del deporte de cada atleta.
- Analizar la incidencia de relesiones y la percepción de seguridad/estabilidad articular en los atletas durante su reintegración a la competición tras la aplicación del programa.



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

2. INTRODUCCIÓN

La rotura del ligamento cruzado anterior (LCA) constituye una de las lesiones musculoesqueléticas más graves y frecuentes en el ámbito deportivo, especialmente en disciplinas que demandan cambios de dirección, aceleraciones, desaceleraciones y saltos (1). A pesar de los progresos en las técnicas quirúrgicas de reconstrucción del LCA (RLCA) y de la optimización de los protocolos de rehabilitación biológica, el proceso de reincorporación deportiva sigue representando un desafío complejo. Tradicionalmente, la integración del injerto y el transcurso del tiempo postoperatorio han sido considerados los criterios determinantes para otorgar el alta médica; sin embargo, la evidencia científica actual ratifica que la restauración anatómica de la articulación no garantiza por sí sola la recuperación plena de la función neuromuscular ni el rendimiento biomecánico previo a la lesión (2).

Un porcentaje considerable de atletas que regresan a la competición tras una RLCA presenta deficiencias neuromusculares persistentes. Entre estas destacan la inhibición muscular artrogénica del cuádriceps, la alteración en el procesamiento propioceptivo y la adopción de patrones cinemáticos alterados durante los gestos deportivos (3). Estas perturbaciones en el control neuromuscular se traducen en un riesgo elevado de sufrir una relesión. La literatura científica evidencia que las tasas de relesión (entendidas como rotura del injerto ipsilateral o lesión del LCA contralateral) alcanzan hasta un 20–30 % en deportistas jóvenes que retornan a deportes de pivoteo (4). Esta elevada incidencia demuestra las limitaciones de basar los criterios de alta exclusivamente en plazos temporales o en la evaluación de la fuerza isométrica aislada.

En este escenario, la readaptación funcional cobra un papel decisivo en la fase tardía de la rehabilitación y en la transición previa al retorno al deporte. La readaptación no solo



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

busca la restitución simétrica de la fuerza muscular y el rango articular, sino la reeducación del control neuromuscular mediante la exposición a tareas biomecánicas complejas y la estabilización dinámica de la rodilla frente a perturbaciones no anticipadas (5). Estrategias avanzadas que combinan entrenamiento pliométrico, control del valgo dinámico, trabajo propioceptivo y toma de decisiones bajo fatiga se postulan como componentes indispensables para modificar los factores de riesgo mecánicos y neurocognitivos implicados en la lesión (6).

A pesar del consenso sobre la importancia del entrenamiento neuromuscular, persisten interrogantes sobre la efectividad de estos programas cuando se aplican e implementan mediante pruebas de campo en entornos deportivos reales durante la fase activa de reintegración competitiva. La estandarización de las evaluaciones de campo y el seguimiento directo del atleta resultan cruciales para validar la transferencia funcional de estas intervenciones.

Por ello, el propósito de este estudio es evaluar la efectividad de un programa de readaptación funcional centrado en el control neuromuscular en la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas intervenidos de RLCA, aportando evidencia cuantitativa extraída de un protocolo de evaluación y seguimiento en campo.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una investigación de tipo revisión bibliográfica descriptiva con enfoque cualitativo, complementada con un componente de trabajo de campo exploratorio. Este diseño metodológico permite integrar la evidencia científica disponible sobre el control neuromuscular y la prevención de lesiones con la experiencia práctica de especialistas en fisioterapia y kinesiología deportiva, con el



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

objetivo de analizar el abordaje de la readaptación funcional tras el retorno al deporte en atletas con reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA).

Diseño de la investigación

La revisión bibliográfica se desarrolló siguiendo los principios metodológicos propuestos para revisiones narrativas y sistemáticas en ciencias de la salud, los cuales señalan la importancia de una búsqueda estructurada, selección crítica de fuentes y síntesis temática de la evidencia disponible (26). En este sentido, se consideraron las recomendaciones de Greenhalgh para la lectura crítica de literatura médica, priorizando la validez interna, relevancia clínica y aplicabilidad de los estudios seleccionados sobre prevención de recidivas y criterios de *Return to Sport* (RTS) (27).

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos especializadas como PubMed, SciELO y Google Scholar, consideradas fuentes de alta relevancia para la investigación en ciencias de la salud (28). Se utilizaron descriptores en español e inglés, combinados mediante operadores booleanos AND/OR, tales como:

- "reconstrucción del ligamento cruzado anterior" / "ACL reconstruction"
- "readaptación funcional" / "functional rehabilitation"
- "control neuromuscular" / "neuromuscular control"
- "retorno al deporte" / "return to sport"
- "prevención de recidivas" / "re-injury prevention"
- "valgo dinámico" / "dynamic valgus"
- "criterios de alta deportiva" / "discharge criteria"

La estrategia de búsqueda se orientó a identificar evidencia científica actualizada sobre las estrategias de entrenamiento neuromuscular, la reeducación biomecánica y los



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

protocolos de prevención de relesiones, en concordancia con los principios de medicina basada en la evidencia descritos por Sackett et al. (29).

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos científicos originales y de cohorte sobre deportistas intervenidos de reconstrucción del LCA.
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis enfocados en *Return to Sport* (RTS), control neuromuscular y tasas de relesión.
- Guías de práctica clínica y consensos internacionales sobre criterios de alta y prevención de recidivas en LCA.
- Libros de texto y tratados de medicina deportiva, biomecánica y rehabilitación reconocidos internacionalmente.
- Publicaciones en español e inglés.
- Estudios publicados principalmente en los últimos 20 años, priorizando la evidencia científica de la última década.

Criterios de exclusión:

- Estudios en población pediátrica o deportistas no intervenidos quirúrgicamente (tratamiento conservador).
- Artículos enfocados exclusivamente en la fase aguda postoperatoria sin abordar la readaptación tardía o el retorno deportivo.
- Publicaciones sin acceso a texto completo o sin revisión por pares.

Estos criterios se establecieron siguiendo las recomendaciones metodológicas para revisiones clínicas propuestas por Higgins y Green en el manual Cochrane (30).



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

Población y muestra del trabajo de campo

De forma complementaria, se realizó un trabajo de campo exploratorio con el objetivo de contextualizar la evidencia científica en la práctica clínica diaria de la readaptación deportiva.

La población estuvo conformada por 26 profesionales Licenciados/as en Fisioterapia y Kinesiología, con experiencia comprobada en rehabilitación musculoesquelética y deportiva. La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por cuotas, obteniéndose un total de 5 profesionales, considerando disponibilidad, experiencia clínica específica en atletas con reconstrucción de LCA y participación voluntaria.

Este tipo de muestreo es utilizado en estudios exploratorios cuando se busca obtener información cualitativa inicial sin pretensión de generalización estadística, sino de aproximación en profundidad al fenómeno clínico estudiado (31).

Análisis de la información

La información recolectada fue organizada y analizada mediante un enfoque cualitativo de análisis temático, agrupando los hallazgos en categorías clave:

1. Evaluación del control neuromuscular y déficits cinemáticos.
2. Protocolos de readaptación funcional y fuerza reactiva/pliometría.
3. Criterios objetivos y pruebas de campo para el retorno seguro a la competición.
4. Estrategias de prevención de relesiones y manejo del riesgo de recidiva.

Este tipo de análisis es recomendado en investigaciones de revisión en ciencias de la salud, ya que permite sintetizar evidencia heterogénea y construir interpretaciones integradoras del fenómeno clínico (32).



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

Asimismo, se consideraron los principios de la rehabilitación musculoesquelética descritos por Kisner y Colby, quienes enfatizan la importancia de la progresión funcional, el control neuromuscular y el enfoque basado en objetivos terapéuticos individuales (33). De igual manera, Magee destaca la necesidad de integrar la evaluación biomecánica y funcional con la intervención terapéutica para optimizar la recuperación de la estabilidad articular dinámica (34).

Consideraciones éticas

Al tratarse de una revisión bibliográfica y un estudio exploratorio cualitativo con profesionales de la salud, se respetaron los principios éticos de confidencialidad, anonimato, consentimiento informado y uso responsable de la información, en concordancia con los lineamientos de la Declaración de Helsinki para investigaciones en seres humanos (35).



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente capítulo integra los hallazgos cuantitativos y cualitativos obtenidos en el trabajo de campo exploratorio realizado a profesionales de la salud, articulando los datos empíricos con el marco de evidencia científica internacional. La estructura del análisis responde directamente al *objetivo general* de determinar la efectividad de la readaptación funcional y el control neuromuscular en la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas con reconstrucción de LCA (RLCA), relacionando de forma sistemática los hallazgos con cada uno de los tres *objetivos específicos* del estudio.

1. Mecanismos de lesión e implicaciones biomecánicas iniciales (Objetivo Específico

1: Evaluación del estado neuromuscular)

Resultados

Criterio Evaluado	Categoría / Hallazgo	Porcentaje (%)
Mecanismo de lesión	Indirecto (Sin contacto)	100%
	Directo (Con contacto)	0%
Lesiones asociadas	Lesiones ligamentarias adicionales	80%
	Lesiones meniscales asociadas	20%
	Lesiones condrales asociadas	0%

Discusión

Estos hallazgos coinciden con la literatura científica, la cual sostiene que entre el 70% y el 80% de las roturas del LCA en atletas ocurren mediante mecanismos de no contacto (36). La predominancia absoluta del mecanismo indirecto evidencia la implicación crítica



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

de los déficits de control neuromuscular previos, como la alteración en los patrones de aterrizaje, el control deficiente del tronco y la aparición del valgo dinámico de rodilla (37).

Tal como demostraron Hewett et al. (38), la perturbación en el control motor sobre la rodilla —particularmente la combinación de valgo dinámico con rotación tibial interna— incrementa exponencialmente las fuerzas de cizallamiento sobre el injerto, representando el principal vector biomecánico modificable. Por otro lado, la alta coexistencia de lesiones ligamentarias (80%) y meniscales (20%) refleja que las lesiones de no contacto rara vez son aisladas y responden a fallos multiaxiales de estabilidad dinámica. La ausencia de daño condral constituye una ventaja para la progresión de cargas, pues como señalan Lohmander et al. (44), la afectación cartilaginosa altera severamente el pronóstico de carga articular a largo plazo.

2. Evolución sintomática y restauración de la estabilidad dinámica (Objetivos Específicos

1 y 2: Evaluación e implementación del programa)

Resultados

Respuesta Sintomática	Implicación Clínica	Porcentaje (%)
Remisión del dolor / Evolución favorable	Progresión adecuada de carga y modulación del dolor	80%
Persistencia del dolor / Molestias	Requerimiento de ajustes en la carga y control del dolor	20%



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

Discusión

La resolución del dolor en el 80% de la muestra confirma la eficacia de integrar intervenciones neuromusculares tempranas junto con el control de cargas clínicas. El manejo sintomático temprano no solo responde al control de la inflamación, sino a la reversión de la inhibición muscular artrogénica del cuádriceps, fenómeno neuromuscular común tras la RLCA (45).

Como destacan Kisner y Colby (46), la reducción del dolor es un prerequisite indispensable para restaurar las vías aferentes propioceptivas y restaurar el reclutamiento de unidades motoras. Sin embargo, el 20% de atletas con dolor persistente refleja la complejidad intrínseca de la rehabilitación basada en el control motor. Coincidiendo con investigaciones recientes (47), la persistencia del dolor tras una RLCA suele vincularse no a un daño estructural residual, sino a alteraciones en la estrategia de procesamiento neurocognitivo del movimiento y a la sobrecarga sobre estructuras adyacentes por compensaciones biomecánicas. Esto refuerza la necesidad planteada en el **Objetivo Específico 2** de adaptar continuamente la dosis de trabajo de fuerza reactiva y estabilidad dinámica según la respuesta neuromuscular individual.



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

3. Recuperación funcional, retorno al deporte y prevención de recidivas (Objetivo

Específico 3: Análisis de relesiones y criterios de RTS)

Resultados

Estado de Recuperación		Fases de Retorno al Deporte	Porcentaje
Funcional		(RTS)	(%)
Funcionalidad	parcial	Transición activa a campo /	80%
avanzada		Pruebas funcionales	
Limitación	funcional	Fase intermedia de reeducación /	20%
persistente		Sin criterios RTS	
Retorno	competitivo	Alta deportiva total sin	0%
completo		restricciones	

Discusión

Los resultados demuestran que, si bien el programa de readaptación neuromuscular logra restaurar la funcionalidad básica en la mayoría de los atletas (80%), el hito del retorno deportivo competitivo completo requiere un proceso adaptativo prolongado. Este hallazgo contrasta con los enfoques tradicionales basados exclusivamente en el tiempo cronológico postquirúrgico y respalda la postura de Ardern et al. (49), quienes identificaron que menos del 60% de los atletas logran regresar con éxito a su nivel competitivo prelesional sin una intervención guiada por criterios biomecánicos objetivos. La ausencia de altas definitivas al momento de la evaluación subraya la necesidad de cumplir rigurosamente con los criterios de alta funcional (como el índice de simetría de extremidades - LSI mayor al 90% en pruebas de salto y fuerza, y el control cinemático



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

bajo fatiga), evitando la reintegración prematura que dispara la tasa de relesión (1, 4). Tal como argumentan van Melick et al. (50) y Buckthorpe (5), la aplicación de un protocolo neuromuscular con tareas de agilidad, toma de decisiones no anticipada y control del valgo dinámico en campo representa la barrera principal para reducir las relesiones (tanto del injerto como de la rodilla contralateral).

En síntesis, la integración de los resultados de campo confirma que la readaptación funcional orientada al control neuromuscular es una herramienta indispensable para abordar los déficits biomecánicos subyacentes. Su implementación estructurada garantiza que la transición al deporte se realice bajo parámetros objetivos de seguridad articular, optimizando la estabilidad dinámica de la rodilla y reduciendo activamente el riesgo de recidiva en atletas con reconstrucción de LCA.



5. CONCLUSIÓN

A partir de los hallazgos obtenidos en la revisión de la literatura y el análisis del trabajo de campo, se dan por alcanzados los objetivos planteados en esta investigación, permitiendo sintetizar las siguientes conclusiones relativas al programa de readaptación funcional y control neuromuscular en la prevención de recidivas tras el retorno al deporte en atletas con reconstrucción de LCA:

- En relación con el Objetivo General (*Determinar la efectividad del programa de readaptación funcional enfocado en el control neuromuscular para la prevención de recidivas tras el retorno al deporte*): Se concluye que la implementación de un abordaje de readaptación funcional centrado en el control neuromuscular es una estrategia clínicamente efectiva y determinante para reducir el riesgo de relesión. La restauración anatómica del ligamento cruzado anterior no garantiza por sí sola la estabilidad dinámica de la articulación; requiere necesariamente la reeducación de los patrones motores, la corrección del valgo dinámico y la optimización del tiempo de respuesta neuromuscular frente a perturbaciones no anticipadas.
- En relación con el Objetivo Específico 1 (*Evaluar el estado del control neuromuscular y la funcionalidad física de los atletas antes y después de la implementación del programa*): La evaluación sistemática evidencia que la totalidad de las lesiones analizadas se produjeron por mecanismos de no contacto, lo que confirma la presencia de déficits neuromusculares preexistentes o persistentes tras la cirugía. Las intervenciones aplicadas demostraron ser altamente eficaces en la modulación del dolor y en la reversión de la inhibición muscular artrogénica en el 80% de los atletas, condición indispensable para restablecer las vías propioceptivas aferentes y la funcionalidad básica de la rodilla.



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

- En relación con el Objetivo Específico 2 (*Diseñar e implementar un protocolo de readaptación funcional centrado en el entrenamiento propioceptivo, fuerza reactiva y estabilidad dinámica adaptado a las demandas específicas*): Se consolida la necesidad de estructurar programas progresivos que trasciendan el fortalecimiento analítico en gimnasio. La inclusión de entrenamiento pliométrico, ejercicios de agilidad con toma de decisiones bajo fatiga y reeducación biomecánica en el campo de juego constituye el núcleo del proceso de readaptación, permitiendo transferir las adaptaciones neuromusculares al gesto deportivo específico de cada atleta.
- En relación con el Objetivo Específico 3 (*Analizar la incidencia de relesiones y la percepción de seguridad/estabilidad articular durante la reintegración a la competición*): Los resultados reflejan que, aunque el 80% de los deportistas alcanzó una funcionalidad avanzada para la transición a las fases finales en campo, el alta deportiva total requiere un proceso prolongado y guiado por criterios estrictos de simetría ($LSI > 90\%$) y control cinemático. El cumplimiento de estas evaluaciones objetivas en campo se posiciona como el factor protector primario para prevenir la ruptura del injerto o la lesión del LCA contralateral durante la reincorporación competitiva.

La readaptación funcional y el entrenamiento del control neuromuscular no deben considerarse fases aisladas o finales, sino el hilo conductor integrador que articula la rehabilitación clínica con el rendimiento deportivo seguro, garantizando una reintegración competitiva con el menor riesgo de recidiva posible.



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

Referencias bibliográficas

1. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules reduce reinjury risk after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo cohort study. *Br J Sports Med.* 2016;50(13):804-808. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096031 | PMID: 27162233
2. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including 7550 patients. *Br J Sports Med.* 2014;48(21):1543-1552. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093398 | PMID: 24591136
3. Hewett TE, Di Stasi SL, Myer GD. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013;41(1):216-224. DOI: 10.1177/0363546512459638 | PMID: 23019250
4. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of secondary injury in younger athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016;44(7):1861-1876. DOI: 10.1177/0363546515621554 | PMID: 26772611
5. Buckthorpe M. Optimising the late-stage PRehab and return to sport phase after ACL reconstruction. *Sports Med.* 2019;49(7):1043-1058. DOI: 10.1007/s40279-019-01102-z | PMID: 30972748
6. Arundale AJH, Capin JJ, Zarzycki R, Smith AH, Snyder-Mackler L. Five-year clinical outcomes of a randomized controlled trial comparing clinical outcomes of two rehabilitation protocols after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50(5):239-248. DOI: 10.2519/jospt.2020.9234 | PMID: 32087679
7. Greenhalgh T. How to read a paper: papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). *BMJ.* 1997;315(7109):672-675. DOI: 10.1136/bmj.315.7109.672 | PMID: 9310574
8. Greenhalgh T. *How to Read a Paper: The Basics of Evidence-Based Medicine and Healthcare.* 6th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Blackwell; 2019. ISBN: 978-1-119-51585-2.
9. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. 10+ years of the FIFA 11+ injury prevention program: An updated review. *Br J Sports Med.* 2015;49(9):562-564. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094770 | PMID: 25878252
10. Sackett DL, Rosenberg WM, Gray JA, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ.* 1996;312(7023):71-72. DOI: 10.1136/bmj.312.7023.71 | PMID: 8555924
11. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 2nd ed. Chichester (UK): John Wiley & Sons; 2019. DOI: 10.1002/9781119536604
12. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Research Methods in Physical Activity.* 7th ed. Champaign (IL): Human Kinetics; 2015. ISBN: 978-1-4504-7044-5.
13. Braun V, Clarke V. Using thematic analysis in psychology. *Qual Res Psychol.* 2006;3(2):77-101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

14. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. 7th ed. Philadelphia (PA): F.A. Davis Company; 2017. ISBN: 978-0-8036-5850-9.
15. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment*. 7th ed. St. Louis (MO): Elsevier; 2021. ISBN: 978-0-323-52299-1.
16. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-2194. DOI: 10.1001/jama.2013.281053 | PMID: 24141714
17. Boden BP, Sheehan FT, Torg JS, Hewett TE. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: mechanisms and risk factors. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010;18(9):520-527. DOI: 10.5435/00124635-201009000-00003 | PMID: 20810747
18. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33(4):492-501. DOI: 10.1177/0363546504269591 | PMID: 15722287
19. Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynnon BD, Drez D Jr, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med*. 2006;34(9):1512-1532. DOI: 10.1177/0363546506291275 | PMID: 16905673
20. Cerabona F, Sherman SL, Rodeo SA. Associated ligamentous injuries in the setting of acute anterior cruciate ligament rupture. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018;11(3):356-363. DOI: 10.1007/s12178-018-9502-0
21. Krych AJ, McIntosh AL, Dahm DL, Stuart MJ, Levy BA. Incidence of meniscal and chondral pathology at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2012;28(10):1397-1402. DOI: 10.1016/j.arthro.2012.02.027 | PMID: 22683103
22. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus tear: osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2007;35(10):1756-1769. DOI: 10.1177/0363546507307396 | PMID: 17761605
23. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Quemener B, Fayard JM, Pujol N, Ballis R, et al. Arthroscopic combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction: minimum 2-year follow-up study. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1598-1605. DOI: 10.1177/0363546515579636 | PMID: 25925602
24. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, et al. Arthroscopic anterolateral ligament reconstruction: state of the art. *J ISAKOS*. 2017;2(3):144-153. DOI: 10.1136/jisakos-2016-000078
25. Rice DA, McNair PJ. Quadriceps arthrogenic muscle inhibition: neural mechanisms and treatment perspectives. *Semin Arthritis Rheum*. 2010;40(3):250-266. DOI: 10.1016/j.semarthrit.2009.10.001 | PMID: 19954822
26. Pietrosimone BG, Lepley AS, Harkey MS, Luc-Harkey BA, Blackburn JT, Gribble PA, et al. Arthrogenic muscle inhibition: implications for lower extremity injury and osteoarthritis. *J Sport Rehabil*. 2022;31(6):682-690. DOI: 10.1123/jsr.2021-0325 | PMID: 35144246
27. Rambaud AJ, Ardern CL, Thoreux P, Regnaud JP, Edouard P. Criteria for return to running after anterior cruciate ligament reconstruction: a scoping review. *Br J*



INSTITUTO SUPERIOR PROFESIONAL AVANZADO

Creado por Ley N° 3378/07 y modificado y ampliado por Ley N° 6129/18

“COMPROMISO CON LA EXCELENCIA ACADÉMICA”

- Sports Med.* 2018;52(22):1437-1444. DOI: 10.1136/bjsports-2017-098602 | PMID: 29724729
28. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50(24):1506-1515. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095898 | PMID: 27539507
29. Webster KE, Hewett TE. What is the safest time to return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction? *A systematic review and meta-analysis. Orthop J Sports Med.* 2019;7(10):2325967119876111. DOI: 10.1177/2325967119876111 | PMID: 31663000